Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 63(1): 95-112, 1992

ANFIBIOS Y REPTILES DE LAS ISLAS MARÍAS Y OTRAS ISLAS ADYACENTES A LA COSTA DE NAYARIT, MÉXICO. ASPECTOS SOBRE SU BIOGEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN

GUSTAVO CASAS-ANDREU*

RESUMEN

Frente a Nayarit, México, existen tres grupos de islas continentales importantes: Isabela con seis especies de reptiles, Marías con tres especies de anfibios y 24 de reptiles y Tres Marietas con ocho especies de reptiles. La herpetofauna de Isabela tiene gran afinidad (80-100%) con la de Sinaloa y Nayarit; mientras que Marías y Marietas tienen afinidad con la franja costera continental de Sinaloa a Michoacán (75-100%); entre los grupos de islas hay baja afinidad (25-60%). El posible origen de las islas Marías e Isabela se remonta al Plioceno medio (hace 3.5 millones de años); muchas de las especies conocidas se encuentran en ellas desde el Plioceno tardío, habiendo llegado otras, más recientemente, por dispersión a través del mar. No se conocen especies endémicas de anfibios y reptiles en las islas. La herpetofauna de las islas Marías muestra una relación número de especies-área de tipo lineal, cuya ecuación es: $S = (0.4931) A^{0.471}$ Al utilizar la ecuación para las Antillas (z = 0.301, Preston, 1962), las especies esperadas en las islas estudiadas, fueron sólo la mitad que las observadas, denotando, por lo tanto una gran riqueza de éstas. Isabela y Tres Marietas muestran una sobresaturación de especies de reptiles. María Madre (Islas Marías) es la que puede presentar problemas de deterioro ambiental a corto plazo; sabemos ahora que existen 10 especies de reptiles que parecen ser resistentes al deterioro, posiblemente por su abundancia, no así, el resto de ellas, que se encuentran escasa o raramente, por lo que es recomendable evaluar su *status* de conservación y en el caso de un efecto deteriorante sobre sus poblaciones, buscar las posibilidades de la aplicación de metodologías conservacionistas basadas en la Teoría de Biogeografía de Islas.

Palabras clave: Islas Marías, Herpetofauna, Nayarit, México, conservación.

ABSTRACT

The are three groups of conspicuous continental islands in front of Nayarit, México: Isabela, that has six reptilian species, Marías containing three amphibian and 24 reptilian species and Tres Marietas that has six reptilian species. Isabela's herpetofauna is fairly similar (80-100%) to the one at the coast of Sinaloa and Nayarit; the herpetofaunas of Marías and Marietas are similar (75-100%) to those in the coast from Sinaloa to Michoacán; there is not so much similarity (25-60%) between the island group herpetofaunas. The amphibians and reptiles of Marías and Isabela Islands possibly originated since the middle Pliocene. Endemic species of this fauna are unknown from the islands. Species-area relationship is lineal and the straight line equation calculated was: $S = (0.4931) A^{0.471}$. If the equation of Preston (1962) z = 0.301, computed for the West Indies, is used instead of the one calculated for Marías, the expected fauna is just half of the species actually observed, so the richness of amphibian and reptile species is high, compared to those of West Indies. Isabela and Tres Marietas show a supersaturation of species. Among the islands studied, María Madre shows the higher environmental disturbance; because of their abundance in the islands, it

* Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología, Apartado postal 70-153, 04510, México, D.F., México.

Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 63(1): 95-112, 1992

ANFIBIOS Y REPTILES DE LAS ISLAS MARÍAS Y OTRAS ISLAS ADYACENTES A LA COSTA DE NAYARIT, MÉXICO. ASPECTOS SOBRE SU BIOGEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN

GUSTAVO CASAS-ANDREU*

RESUMEN

Frente a Nayarit, México, existen tres grupos de islas continentales importantes: Isabela con seis especies de reptiles, Marías con tres especies de anfibios y 24 de reptiles y Tres Marietas con ocho especies de reptiles. La herpetofauna de Isabela tiene gran afinidad (80-100%) con la de Sinaloa y Nayarit; mientras que Marías y Marietas tienen afinidad con la franja costera continental de Sinaloa a Michoacán (75-100%); entre los grupos de islas hay baja afinidad (25-60%). El posible origen de las islas Marías e Isabela se remonta al Plioceno medio (hace 3.5 millones de años); muchas de las especies conocidas se encuentran en ellas desde el Plioceno tardío, habiendo llegado otras, más recientemente, por dispersión a través del mar. No se conocen especies endémicas de anfibios y reptiles en las islas. La herpetofauna de las islas Marías muestra una relación número de especies-área de tipo lineal, cuya ecuación es: $S = (0.4931)\,A^{0.471}$ Al utilizar la ecuación para las Antillas (z= 0.301, Preston, 1962), las especies esperadas en las islas estudiadas, fueron sólo la mitad que las observadas, denotando, por lo tanto una gran riqueza de éstas. Isabela y Tres Marietas muestran una sobresaturación de especies de reptiles. María Madre (Islas Marías) es la que puede presentar problemas de deterioro ambiental a corto plazo; sabemos ahora que existen 10 especies de reptiles que parecen ser resistentes al deterioro, posiblemente por su abundancia, no así, el resto de ellas, que se encuentran escasa o raramente, por lo que es recomendable evaluar su *status* de conservación y en el caso de un efecto deteriorante sobre sus poblaciones, buscar las posibilidades de la aplicación de metodologías conservacionistas basadas en la Teoría de Biogeografía de Islas.

Palabras clave: Islas Marías, Herpetofauna, Nayarit, México, conservación.

ABSTRACT

The are three groups of conspicuous continental islands in front of Nayarit, México: Isabela, that has six reptilian species, Marías containing three amphibian and 24 reptilian species and Tres Marietas that has six reptilian species. Isabela's herpetofauna is fairly similar (80-100%) to the one at the coast of Sinaloa and Nayarit; the herpetofaunas of Marías and Marietas are similar (75-100%) to those in the coast from Sinaloa to Michoacán; there is not so much similarity (25-60%) between the island group herpetofaunas. The amphibians and reptiles of Marías and Isabela Islands possibly originated since the middle Pliocene. Endemic species of this fauna are unknown from the islands. Species-area relationship is lineal and the straight line equation calculated was: $S = (0.4931)\,A^{0.471}$. If the equation of Preston (1962) z = 0.301, computed for the West Indies, is used instead of the one calculated for Marías, the expected fauna is just half of the species actually observed, so the richness of amphibian and reptile species is high, compared to those of West Indies. Isabela and Tres Marietas show a supersaturation of species. Among the islands studied, María Madre shows the higher environmental disturbance; because of their abundance in the islands, it

* Instituto de Biología, UNAM, Departamento de Zoología, Apartado postal 70-153, 04510, México, D.F., México.

especies de las Marietas, presentando datos generales sobre su hábitat y reproducción.

Aun cuando las islas antes citadas llevan más de un siglo de estudio, el número de especies conocidas, se ha venido incrementando con el tiempo y el mismo Zweifel (1960) adelanta la posibilidad de encontrar nuevos registros en ellas y ciertamente en este trabajo consignamos el hallazgo de nuevas especies para María Madre e Isabela (Casas-Andreu, 1990 a,b). Finalmente, se han hecho varias sugerencias para la conservación de la biota de las islas (Huerta *et al.*, 1976); Gaviño y Uribe, 1978; Boyas y Ruíz, 1985; Konrad, 1985), sin embargo, a la luz de nuevos conocimientos se deben replantear las estrategias de conservación.

En este trabajo se pretende actualizar el conocimiento de la herpetofauna de las islas Isabela, Marías y Marietas y con la evidencia actualmente existente, establecer el origen y afinidad faunística de las mismas, determinando, con algunos elementos de la Teoría de la Biogeografía de Islas, la relación entre el área y el número de especies de las mismas y de acuerdo con este último punto, hacer algunos señalamientos de conservación.

Descripción de las islas. Las islas Isabela, Marías y Marietas, se encuentran en el océano Pacífico, pertenecen al estado de Nayarit, y se les considera a todas como islas continentales, teniendo las siguientes características:

La isla Isabela se encuentra situada a una latitud de 21° 52′ 30″ N y a una longitud de 105 54′ W (Fig. 1). Se encuentra separada a una distancia aproximada de 28 km de la costa continental más cercana, frente a la laguna de Mezcaltitlán y a 72.5 km al noroeste de San Blas. Hacia el suroeste, las islas Marías se encuentran a poco más de 60 km (Gaviño, 1988). isla Isabela tiene algo más de 2 km de largo por 900 m de ancho, y según Gaviño (1988) tiene una superficie de 98.43 ha. La isla muestra dos puntos elevados, uno al norte con 85 m de altitud y otro al sur con 40 m de altitud (Gaviño, *op. cit.*). No se ha determinado el clima de la isla, pero es muy posible que su clima sea similar al de la costa de Nayarit, aunque probablemente un poco más seco como el de islas Marías, es decir, semiárido, con lluvias de verano e inviernos secos; caliente, con temperatura media anual superior a 22° C y la del mes más frío superior a 18° C y extremoso. La vegetación, de acuerdo con las descripciones de Gaviño *(op. cit.)*, es en un 70% de selva baja caducifolia y un 30% de pastizales. Más detalles por cuanto a la descripción de esta isla se encuentran también en Gaviño *(op. cit.)*.

El archipiélago de las islas Marías (Fig. 1), está formado por cuatro islas: de noroeste a sureste San Juanito, María Madre, María Magdalena y María Cleofas, encontrándose entre los 21° 45′ y los 21° 15′ de latitud norte y los 106° 42′ y los 106° 16′ de longitud oeste. Para más detalles sobre estas islas remitirse a Emerson (1958), Zweifel (1960) y García-Aldrete (1986), aquí sólo diremos que San Juanito se encuentra a 3.7 km al noroeste de María Madre, es la más pequeña del archipiélago, con una superficie de 8 km^2 y con una elevación de 45 m en la parte norte. María Madre se encuentra separada de María Magdalena al sureste, por un canal de 7.4 km, tiene una superficie de 144 km^2 y la máxima altura está representada por un pico en el centro de la isla que alcanza 616 m. María Magdalena está al noroeste de María Cleofas y se encuentra separada de ésta por un canal de 15.7 km. Tiene una superficie de 84 km^2 y la mayor altura de la isla es una elevación de 457 m.

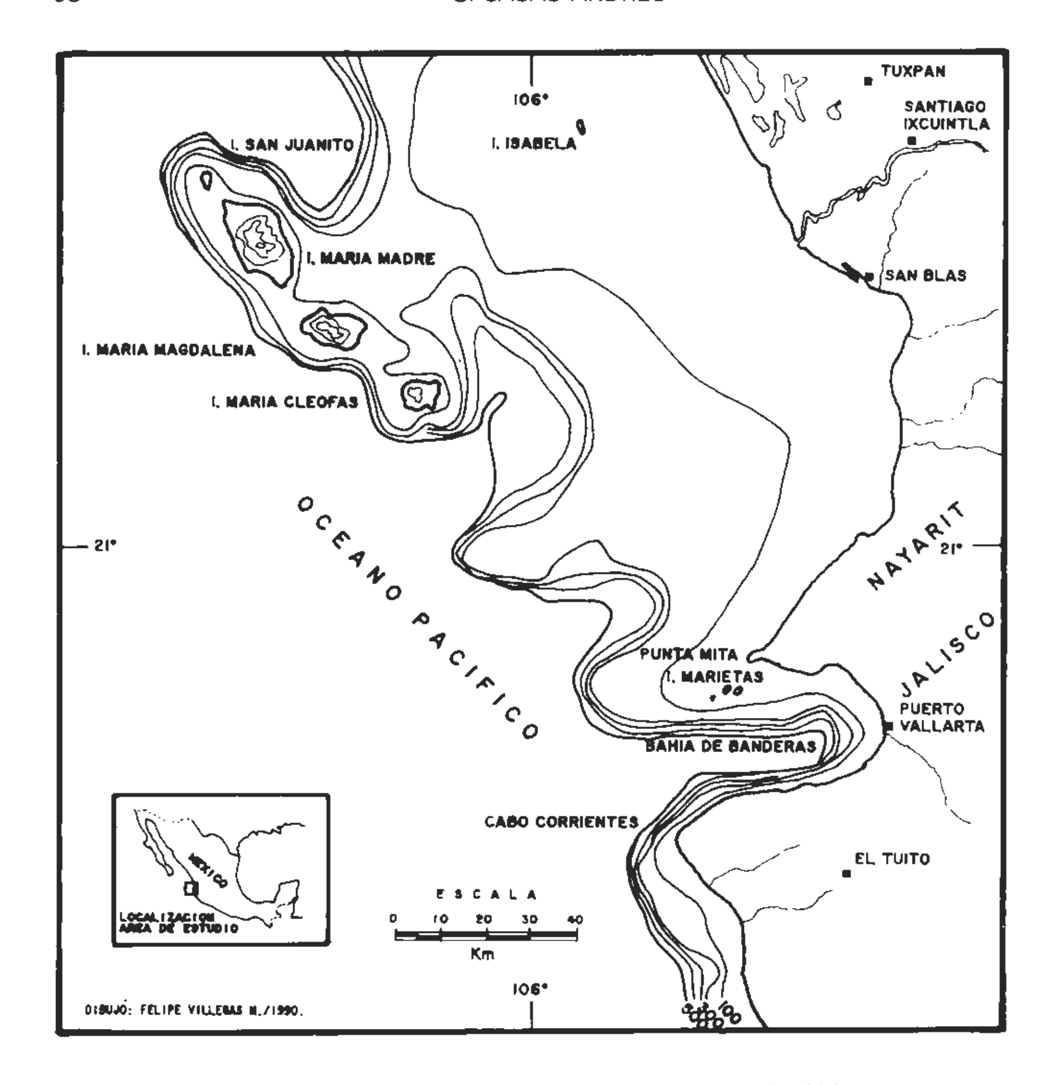


FIGURA 1. Mapa de localización de las islas frente a Nayarit, México.

María Cleofas es una isla casi de forma circular, con una superficie de 25 km^2 y con un pico de 402 m de altitud. María Cleofas y San Juanito se encuentran a 80 y 152 km, respectivamente, de Punta Mita, que es el lugar más cercano al continente. El clima de las islas es semiárido, con lluvias de verano, el promedio anual de precipitación es de 617 mm y el 70% de ésta se presenta entre junio y octubre y hay una marcada estación seca de noviembre a mayo. En septiembre y octubre se presentan lluvias principalmente de origen ciclónico; desde luego es un clima más seco que el del área continental más cercana (Zweifel, 1960; García, 1973). La vegetación es principalmente de selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia, llegando a haber en manchones específicos, árboles hasta de 35 m de altura en todas las islas, con excepción de San Juanito en que predomina la selva baja

caducifolia o de matorral crasicaule con selva baja espinosa, cuyos árboles no sobrepasan los tres metros de altura (Zweifel, 1960; Sánchez-Mejorada, 1984; Boyas y Ruíz, 1985; García-Aldrete, 1986). Conviene destacar la presencia de manglares a lo largo del litoral, en María Magdalena (Boyas y Ruiz, 1985).

Las islas conocidas como las Tres Marietas, se encuentran a los 20° 41' de latitud norte y a los 105° 36' de longitud W (Fig. 1). Es un grupo constituido por dos islas de poco más de un kilómetro de longitud y un grupo de islotes al suroeste de ellas, su superficie no sobrepasa los 0.70 km^2. La isla más grande, presenta promontorios hasta de 40 m de altura y en la más pequeña se forma una meseta de 25 m de altitud. Estas islas se encuentran separadas de Punta Mita por un canal de 7.9 km; las dos islas más largas están separadas una de otra por un canal de 6 km. El clima, dada su cercanía, debe ser similar al de la región costera continental, por ejemplo al de Puerto Vallarta, es decir, caliente y subhúmedo, con lluvias de verano y escasas en invierno. La vegetación de estas islas está formada exclusivamente por pastizales, no existiendo por lo tanto ninguna forma arborea en ellas (para más detalles sobre las características de estas islas, Gaviño y Uribe, 1981).

METODOLOGÍA

Como ya se señaló en la introducción, del 19 al 23 de octubre de 1986, se realizó un viaje a la isla María Madre, colectándose varios ejemplares de la herpetofauna de la misma; del material colectado, casi todas las especies ya habían sido registradas para la misma, obteniéndose tres ejemplares y varios renacuajos de un Hílido que se identificó como *Smilisca baudini* (Casas-Andreu, 1990a) y que se encuentran en la Colección Herpetológica del Instituto de Biología de la UNAM. De la misma manera, Casas-Andreu (1990b) registró un ejemplar de *Pelamis platurus* colectado en una campaña oceanográfica, en las cercanías de isla Isabela. Para actualizar la lista herpetofaunística presentada por Zweifel (1960), sobre las islas Marías e Isabela, se adicionaron los registros posteriores de *Hypsiglena torquata* y *Tantilla bocourti* por McDiarmid *et al.* (1976), *Iguana iguana* por Huerta *et al.* (1976) y los que se señalan anteriormente (Casas-Andreu, 1990a, b) y que representan un 17.5% más que la registrada por Zweifel (1960). El registro de *Pelamis platurus* y de *Iguana iguana* (Fernández y Ruiz, 1976; Gaviño y Uribe 1978) elevan a seis el número de especies conocidas para Isabela. De Marietas se tienen sólo los registros de Grant (1964) y de Uribe y Gaviño (1982).

Cuando se está trabajando con la fauna de una isla desde un punto de vista biogeográfico y con el fin de poder establecer su origen, resulta interesante conocer las afinidades existentes entre las especies de éstas y la región continental más cercana ya que pueden indicar el lugar de procedencia de las especies encontradas en ellas. Para lograr esto, se utilizaron las especies de anfibios y reptiles terrestres de las islas en estudio y se compararon con las de la costa del continente del Pacífico de México de acuerdo con las listas taxonómicas citadas por Casas-Andreu (1982) y con las del Desierto de Colorado en la región noroeste del macizo continental mexicano y con la de Cabo San Lucas en la punta de la Península de Baja California (Murphy, 1983). Para realizar el análisis comparativo, se probaron varios índices de

similitud faunística, no obstante, se seleccionó el de Simpson, ya que denotaba más las similitudes al sólo utilizar el tamaño de la fauna más pequeña y compararla con las especies en común y en los otros índices se utiliza además a la fauna más grande y ésto enfatiza, más bien, las diferencias; por lo tanto, se utilizó el Índice de Similitud Faunística de Simpson (ISFS), el que además es recomendado por Sánchez y López (1988) al fundamentar sus diferencias con otros índices; la fórmula para su cálculo es:

$$ISFS = (C/N)\ 100$$

en donde C es igual al número de taxa compartidos entre las faunas a comparar y N es igual al número de taxa en la más pequeña de las dos faunas. Los resultados se expresan en porcentajes al multiplicar el índice por 100. De acuerdo con la Teoría de Biogeografía de Islas (MacArthur y Wilson, 1967), existen tres características que definen a las biotas insulares: (1) el número de especies se incrementa al aumentar el tamaño de las islas; (2) el número de especies tiende a disminuir, al incrementarse la distancia con respecto al punto continental más cercano, o de otra fuente proveedora de especies; (3) existe un remplazamiento continuo en la composición de las especies, debido a colonizaciones y extinciones recurrentes, no obstante, el número de especies permanece aproximadamente igual, es decir, hay un equilibrio entre la colonización y la extinción. En el presente trabajo sólo se analizará la primera de las características antes citadas y parcialmente la segunda; para el cálculo de la relación especies-área de las islas, se utilizó la ecuación de regresión propuesta por MacArthur y Wilson (1967) y que es la siguiente:

$$S = CA^z$$

en donde S es el número especies, A el área de la isla, C es una constante ajustada de acuerdo con la región y el taxón y el exponente z es un parámetro que establece la pendiente de la recta de regresión ajustada a datos logarítmicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Herpetofauna de las islas. Con la información obtenida sobre la herpetofauna, se elaboró el cuadro 1, en el que se observa resumidamente, que la herpetofauna de Isabela está constituída por seis especies, la de Marías por 27 y la de Marietas por ocho. Resulta interesante anotar, que sólo en islas Marías se han registrado tres especies de anfibios y ninguna para las otras, lo cual se pudiese pensar como lógico, dado el pequeño tamaño que tienen estas últimas y que los hábitats disponibles en ellas no parecen ser lo suficientemente apropiados para su desarrollo.

En el cuadro 2, se detallan las especies de cada una de las islas; en el mismo se puede notar que de las 33 especies que se citan, dos son tortugas marinas *(Chelonia* y *Eretmochelys)* y la tercera es una serpiente marina *(Pelamis).* Es también interesante que alrededor del 50% de las especies son serpientes, lo que denota su gran adaptabilidad para la vida en las islas.

CUADRO 1

COMPOSICIÓN POR TAXA Y NÚMERO DE ESPECIES DE LA HERPETOFAUNA DE LAS ISLAS FRENTE AL ESTADO DE NAYARIT

Taxa	*Islas*		
	Isabela	*Marías*	*Marietas*
Anfibios			
Anuros	0	3	0
Reptiles			
Testudines	0	3	0
Lacertilia	4	6	6
Serpentes	2	14	2
Crocodylia	0	1	0
Total	6	27	8

Todas las especies mencionadas han sido documentadas con la colecta de ejemplares, mismos que se encuentran depositados en diferentes museos de Estados Unidos, Gran Bretaña y México, con excepción de *Iguana iguana* de la que Huerta *et al.* (1976) indican su muy posible existencia en María Madre; por otro lado *Crocodylus acutus* fue observado por E.W. Nelson (Stejneger, 1899), en una laguna salobre en el extremo este de María Magdalena; Konrad (1985) describe que al realizar estudios sobre las aves, tuvo oportunidad de ver un ejemplar de *C. acutus* de 2.2 m de longitud, en una laguna de manglar, cerca de la costa noreste de María Magdalena, indicando que con seguridad existen otros individuos en la isla. Lo anterior parece confirmar las observaciones de Nelson en relación con la existencia de la especie en la isla, aunque no se hayan colectado ejemplares.

Afinidades de la herpetofauna. Los resultados obtenidos al aplicar la fórmula para obtener los índices de similitud faunística y comparar las faunas, se presentan en el cuadro 3. En éste se puede observar que la herpetofauna de isla Isabela tiene una gran afinidad con la costa de Sinaloa y Nayarit (100-80%), escasa con las otras islas aqui estudiadas y nula con Cabo San Lucas y las faunas más norteñas. Las especies de las islas Marías muestran mucha afinidad con la herpetofauna de las costas desde Sinaloa hasta Michoacán, pero particularmente estrecha con la del sur de Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima (83-91%); estas mismas islas, muestran escasa similitud con Cabo San Lucas y las costas desde Guerrero hacia el sureste de México; curiosamente su relación con las otras islas es baja (50-60%). Las Marietas tienen, indudablemente, una estrecha relación con la herpetofauna de la costa desde Nayarit hasta Michoacán (87-5-100%).

La afinidad, en general, de la herpetofauna de las islas Marías y Marietas es netamente mesoamericana, ya que prácticamente todas sus especies se observan

CUADRO 2

DISTRIBUCIÓN DE LOS ANFIBIOS Y REPTILES EN LAS ISLAS ISABELA MARIAS Y TRES MARIETAS

	Isabela	*San Juanito*	*Maria Madre*	*Maria Magdalena*	*Maria Cleofas*	*Tres Marietas*
ANFIBIOS						
ANUROS						
Bufo mazatlanensis	-	-	x	-		
Syrrhophus modestus pallidus	-	-	x	x		-
Smilisca baudini	-	-	x			
REPTILES						
TESTUDINES						
Kinosternon integrum	-	-	x	-	-	
Chelonia mydas agassizi	-	x	-			
Eretmochelys imbricata bissa	-	-	x	x		
LACERTILIA						
Phyllodactylus lanei	-	-	-	-	-	x
Phyllodactylus tuberculosus saxatilis	-	-	x	x	x	
Anolis nebulosus	-	-	x	x	x	x
Ctenosaura pectinata	x	x	x	x	x	x
Iguana iguana	x	-	-	?	-	x
Sceloporus clarkii boulengeri	x	-	-	-	-	-
Urosaurus ornatus lateralis	-	x	x	x	-	
Cnemidophorus communis mariarium	-	x	x	x	x	-
Cnemidophorus costatus huico	x	-	-	-	-	-
Cnemidophorus lineatissimus duodecemlineatus	-	-	-	-	-	x
Mabuya brachypoda	-	-	-		-	x
SERPIENTES						
Boa constrictor	-	-	x	x	x	
Agkistrodon bilineatus bilineatus	-	x	x	x	-	-
Dryadophis melanolomus slevini	-	-	x	x	x	-
Drymarchon corais rubidus	-	-	x	x	x	-
Hypsiglena torquata	-	-	-	x	-	x
Imantodes gemmistratus latistratus	-	-	x	?	x	-
Lampropeltis triangulum nelsoni	x	-	-	-	-	-
Lampropeltis triangulum schmidti	-	-	x	-	-	-
Leptophis diplotropis	-	-	x	x	-	-
Masticophis striolatus	-	x	x	x	-	x
Oxybelis aeneus	-	-	x	x	x	-
Pelamis platurus	x	-	-	x	-	-
Tantilla bocourti	-	-	-	-	x	-
Tantilla calamarina	-	-	x	-	-	-
Sibon annulifera	-	-	x	-	-	-
CROCODYLIA						
Crocodylus acutus	-	-	-	x	-	-

CUADRO 3

ÍNDICES DE SIMILITUD FAUNÍSTICA ENTRE LAS HERPETOFAUNAS CONTINENTALES Y DE LAS ISLAS (%)

Área continental costa del Pacífico de México o isla	*ISLAS* Isabela	Marías	Marietas
Desierto del Colorado	0.0	4.1	12.5
Cabo San Lucas	0.0	8.3	12.5
Sinaloa (norte)	80.0	75.0	50.0
Sinaloa (sur)	100.0	83.0	50.0
Nayarit	80.0	87.0	87.5
Jalisco	60.0	91.0	100.0
Colima	60.0	79.0	100.0
Michoacán	40.0	75.0	100.0
Guerrero	60.0	70.0	62.5
Oaxaca	60.0	54.0	50.0
Isla Isabela	----	60.0	25.0
Islas Marías	60.0	----	50.0
Islas Marietas	25.0	50.0	----

también en la región costera continental; de acuerdo con Savage (1982), los géneros que ahí se encuentran se originaron en Mesoamérica. Zweifel (1960) dejaba entrever esta tendencia en su análisis de afinidades, pero no se explicaba la existencia de géneros, en ese tiempo ubicados como de origen sudamericano, en estas islas tan relativamente jóvenes. Algo notable es que, a pesar de la cercanía de Isabela con las Marías, la primera muestra la influencia de las faunas de transición que se observa en Sinaloa y el norte de Nayarit, inclusive Zweifel *(op. cit.)* dice que no pertenecen al mismo grupo de islas y por lo tanto no tienen relación faunística directa con ellas, no obstante, sus faunas se asemejan en un 60%. Otra cuestión relevante, es el hecho de que la mayoría de la especie de islas Marías y Marietas son de muy amplia distribución en gran parte de la costa tropical continental del Pacífico de México, lo cual parece ser una indicación más de sus relaciones con el continente y la posible conexión terrestre que debe haber existido entre estas islas y el continente hasta hace relativamente poco tiempo.

El origen de las islas y su herpetofauna. Actualmente, no existe evidencia concluyente de cómo se formaron las islas aqui estudiadas, no obstante, el conocimiento de la tectónica de placas de esta región de México, permite deducir que el origen de estas islas tiene gran relación con el movimiento de la corteza terrestre que separó la Península de Baja California del macizo continental. Moore y Curray (1978) han propuesto que el Golfo de California se empezó a formar, hace 5.5 millones de años, hacia fines del Mioceno, iniciándose por lo tanto, el movimiento de la actual península. Los mismos autores señalan que lo que hoy conocemos como las islas Marías, formaban parte del área continental de la cual se desprendió la península, la que se situaba, probablemente, entre Cabo San Lucas y Cabo Corrientes, aunque más cerca del primero. Diversas evidencias presentadas por Moore y Curray (1978), permitirían establecer que al quedar definido el Golfo de California, hace unos 3.5 millones de años (Plioceno medio), las islas ya deben haber estado separadas del continente.

Los geólogos han determinado que durante el Pleistoceno y a consecuencia de las glaciaciones, el nivel del mar debe haber bajado entre 100 y 200 m (Hallam, 1981; Brown y Gibson, 1983), lo cual posiblemente dio oportunidad a que las islas quedaran conectadas con el continente por medio de puentes terrestres, inclusive, Zweifel (1960), Moore y Curray (1964) denotan que isla Isabela, cuyo origen es volcánico, durante el Pleistoceno debe haber formado parte del continente como una colina de la planicie costera. Aun cuando actualmente las islas Marías están separadas del continente por un canal de cerca de 300 m de profundidad, es de suponerse que en el Pleistoceno estuvieron más cerca del continente y existió un canal menos profundo, que permitió su conexión con el mismo, lo cual es sugerido de alguna manera por Zweifel (1960). No se conocen datos sobre la historia geológica de las islas Marietas, aunque muy posiblemente sean de origen Plio-Pleistocénico.

Como se indicó anteriormente, la herpetofauna de la mayoría de estas islas (excepto Isabela) tienen una fuerte afinidad mesoamericana; ahora bien, ¿cómo se explicaría el establecimiento de esta fauna en las islas? Es muy posible que la fauna hubiese llegado a las islas en dos formas: una de ellas por su establecimiento en el territorio de las futuras islas, previo a su desprendimiento del continente (en el caso de que hayan derivado de la antigua costa continental del Pacífico); la otra forma es por medio de dispersión activa, durante la formación de los puentes terrestres en el Pleistoceno. Otro mecanismo que puede explicar la existencia de ciertas especies es la dispersión por transporte a través de la superficie del mar, (mediante balsas naturales). Por otro lado, sabemos que la herpetofauna mesoamericana evolucionó aislándose de Sudamérica a partir del Oligoceno (Savage, 1982). Por otro lado Zweifel (1960) indicaba que la existencia de algunas especies de estas islas, con distribución también en Sudamérica, determinarían que las islas hayan quedado separadas no más allá del Plioceno tardío, para haber permitido el movimiento de esas especies entre Mesoamérica y Sudamérica. Hoy en día es ampliamente aceptado que la mayoría de los géneros que se encuentran tanto en estas islas como en otras áreas tropicales de México, se originaron también por ese aislamiento entre Mesoamérica y Sudamérica a partir del Oligoceno (Coney, 1982; Savage, 1982; Duellman, 1988). Además Duellman (1988) indica que anfibios anuros vicariantes de ancestros Sudamericanos podrían ser la resultante de las conexiones Cretácico-Terciarias con Sudamérica son, entre otros géneros, *Smilisca* y *Syrrhophus*. Miller (1980) informa de restos fósiles de vertebrados en el Plioceno tardío de la región del Cabo en Baja California, describiendo entre otros hallazgos la presencia de *Crocodylus* y *Boa constrictor* en esos estratos, sugiriendo que durante o justamente antes, Baja California debe haber estado todavía en contacto o muy cercanamente a la porción continental, lo cual permitiría establecer, por lo menos, que esos géneros de origen mesoamericano ya se encontraban en estas latitudes para el tiempo geológico antes indicado. La información señalada, sugiere que una buena parte de las especies conocidas para las islas, habitaban esas áreas ya desde el Plioceno tardío.

Como se mencionaba anteriormente, algunas especies pueden haber llegado a las islas mediante balsas naturales, o bien, a nado. Carlquist (1965) y Williams (1969) indican que las lagartijas de tamaño pequeño, pueden ser transportadas en

el mar por medio de balsas de material vegetal y en especial el último autor, deja ver la colonización de las Antillas por diferentes especies de *Anolis*. Zweifel (1960) al tratar de explicar la presencia de diferentes especies de *Urosaurus* relacionadas con las de las islas Marías, muestra que su amplia distribución en partes del continente y aun en las islas Revillagigedo, lo situan como una lagartija con gran facilidad de dispersión a través del mar. También se ha mencionado (Murphy, 1983) que algunos *Sceloporus* son buenos colonizadores de islas y que serpientes como *Lampropeltis* e *Hypsiglena torquata* son buenas nadadoras y colonizadoras exitosas; King (1962) documenta la ocurrencia de *Boa* en balsas de material vegetal que se encontraban a la deriva en el mar. Muy posiblemente *Crocodylus*, al que Zweifel (1960) considera como un residuo de la fauna continental, pudiese haber recolonizado varias veces las islas, ya que también se le conoce como un buen nadador, inclusive King (1962) dice que *Crocodylus* ha sido encontrado en las balsas naturales de material vegetal antes mencionadas.

García-Aldrete (1986) describe el origen de algunos elementos de la fauna de Psocoptera (Insecta) de las islas Marías, que tiene ciertos puntos de concordancia con lo anteriormente descrito en relación con el origen de la herpetofauna.

Ausencia de Endemismos. De interés especial es la ausencia de especies endémicas de anfibios y reptiles para las islas, reconociéndose solamente subespecies. Antiguamente Smith y Taylor (1945) reconocieron a diez especies de serpientes de las Islas Marías como endémicas, sin embargo, Zweifel (1960) demuestra la existencia de sólo dos formas como exclusivas de esas islas y con los estudios de Scott (1967) (que hace sinónimo a *Exelencophis nelsoni* de *Tropidodipsas annulifera = Sibon annulifera*), se reduce la lista a una única subespecie endémica *(Cnemidophorus commmunis mariarum).* Huerta *et al.*, (1976), enlistan un total de 15 especies de mamíferos para las islas Marías, registrándose sólo dos especies y dos subespecies endémicas. En el caso de las aves, Konrad (1985) señala que de 99 especies y subespecies reconocidas para esas mismas islas, 24 subespecies son endémicas. García Aldrete (1986) registra que en las mismas islas, siete especies de Insectos Psocópteros de un total de 52 son, presumiblemente, endémicas.

Lo anterior deja entrever que, en los anfibios y los reptiles, prácticamente no hay endemismos y que en los otros grupos mencionados tampoco son muy altos. Zweifel (1960) atribuye él bajo número de endémicos, a que las islas, al no tener un origen muy antiguo, no ha habido tiempo suficiente para que se manifieste este proceso. Además de la antiguedad de una isla, se sabe que el número de especies endémicas tiene relación con el tamaño de la misma, como ha sido demostrado en grandes islas del mundo (Mayr, 1965). Por otro lado, es claro que en Isabela y Marietas no existen endemismos, posiblemente debido al tamaño de las mismas y a su cercanía con el continente, lo cual debe ocasionar una gran afluencia de especies hacia ellas. En el caso de islas Marías, es muy posible que tanto la edad como su tamaño estén determinando el bajo nivel de endemismo, sin embargo, es muy probable que en las especies se estén dando actualmente procesos evolutivos que llevarán a la formación de nuevos taxa en el futuro. Comparativamente, isla Clarión, que es la más alejada de las islas del archipiélago de las Revillagigedo y del continente mexicano, tiene una superficie menor que las Marías (ca. 25 km^2) y presenta solamente dos especies de reptiles, ambas endémicas.

CUADRO 4

NÚMERO DE ESPECIES OBSERVADAS, ESPECIES ESPERADAS Y ÁREA DE LAS ISLAS ESTUDIADAS

	Especies		*Área*	
Isla	*Observadas*	*Esperadas*	*km²*	*Mi²*
María Madre	20	21	144	52.62
María Magdalena	16	16	84	32.44
María Cleofas	10	9	25	9.66
San Juanito	5	5	8	3.09
Isabela	5	2	0.98	0.37
Marietas	8	2	0.70	0.27

Relación número de especies-área. En el cuadro 4 se puede observar, tanto el número de especies terrestres conocidas para cada isla, como la superficie de las mismas en kilómetros cuadrados y en millas cuadradas, esto último para tener puntos de comparación con otras islas estudiadas. MacArthur y Wilson (1967), correlacionan el número de especies de diferentes islas, con la superficie de ellas, encontrando que en la mayoría de los casos el valor de Z varía entre 0.20 y 0.35. Preston (1962) hace en estudio en que relaciona el número de especies de anfibios y reptiles y el tamaño de diferentes islas antillanas, encontrando que el valor calculado de Z fue de 0.301. De acuerdo con la ecuación utilizada por Preston *(op. cit.)* para las Antillas, cuando se aplica a las islas aqui estudiadas, el número de especies esperables y las observadas difieren en buena medida, denotando una mayor riqueza las islas objeto de este estudio en el océano Pacífico (por ejemplo, en isla María Madre se esperarían entre 10 y 11 especies, cuando las observadas son en realidad 20; la diferencia es significativa con $X^2 = 10$, g.l. 1, $p < 0.05$). Por lo anterior, se consideró necesario calcular un nuevo valor de Z para estas islas, para lo cual se tomaron en cuenta solamente las islas Marías, excluyendo a Isabela y las Marietas en virtud de que el número de especies en estas islas, que tiene menos de una milla cuadrada de superficie, es muy grande y sesga ampliamente la pendiente de la recta.

La ecuación obtenida ($S = 0.4931\ A^{0.471}$), permitió determinar la recta que se presenta en la Fig. 2. En términos generales las especies observadas y las predecibles o esperadas son bastante similares, excepto en Isabela y Marietas que de acuerdo con el tamaño de las islas, no deberían tener más de dos especies. El valor de Z (0.471) aunque es algo elevado, es cercano al valor (0.489) señalado por MacArthur y Wilson (1967), para cuatro islas del Golfo de Guinea.

La teoría de Biogeografía de Islas establece que cuando una isla está recién separada del continente, su biota se encuentra sobresaturada, lo cual parece claro para Isabela y Marietas, que con una área de menos de una milla cuadrada presenta 8 especies, mientras que Isabela con una área levemente más grande (cuadro 4),

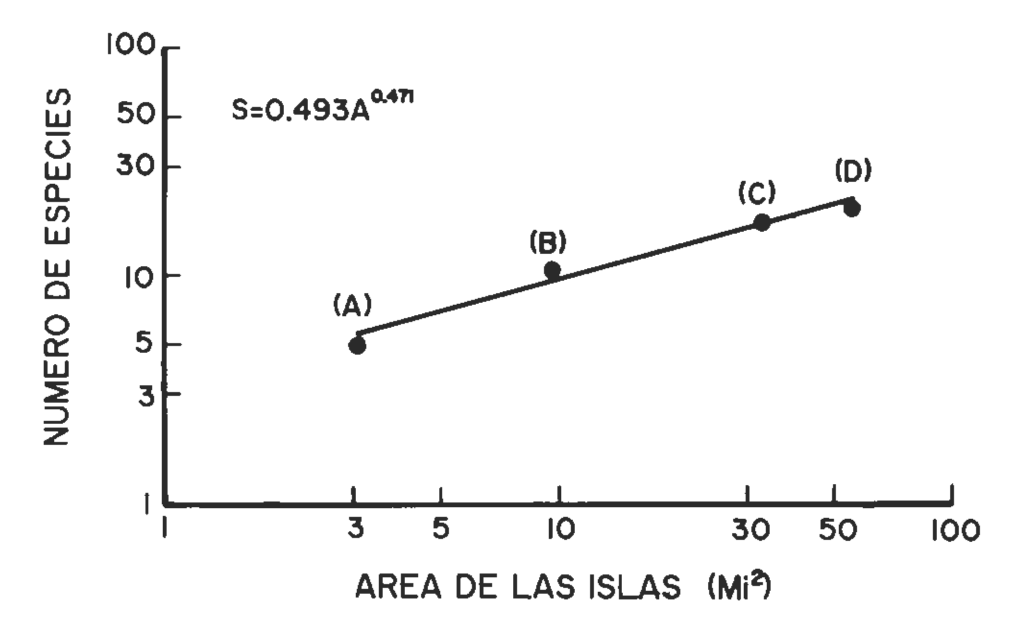


FIGURA 2 Correlación entre el número de especies y el área de las Islas Marías (A) San Juanito, (B) María Cleofas, (C) María Magdalena, (D) María Madre.

pero más retirada del continente, sólo tiene cinco especies. Lo anterior ha sido demostrado por Wilcox (1978) para los Lacertilios de las islas del Golfo de California, en que relaciona esta sobresaturación de especies, con un lapso de tiempo más corto en la separación de la isla del área continental más cercana. Posiblemente Isabela todavía se encuentra recibiendo especies inmigrantes, como lo denota el registro de *Iguana iguana* sólo a partir del año de 1976 y que posiblemente ha sido el último emigrante en llegar, ocupando una porción muy limitada de la isla y con poblaciones pequeñas (Fernández *et al.*, 1976; Gaviño y Uribe, 1978); en apariencia no se tiene registrada la extinción de ninguna especie en esta isla, aunque es conveniente realizar verificaciones en el futuro sobre el estado de las existentes. El gran número de especies de reptiles en Tres Marietas, casi sin duda, denotan una alta tasa de inmigración y una baja tasa de extinción de las mismas.

CONSERVACIÓN DE LA BIOTA DE LAS ISLAS Y EL USO DE LOS RECURSOS HERPETOFAUNÍSTICOS

Es un hecho que las islas estudiadas han sufrido el impacto de las actividades del hombre desde la época de la Colonia, no obstante, éste se ha dejado sentir con mayor rigor, en particular en las islas Marías, con el establecimiento de la Colonia Penal Federal en 1905, asentada principalmente en isla María Madre, la que en 1957 tenía una población de 700 colonos y 100 soldados y funcionarios (Zweifel, 1960) y ya en 1985 eran en total 5000 habitantes (García-Aldrete, 1986). En la isla existen diez campamentos permanentes, una carretera de terracería la circunda y

comunica los campamentos. Existen también varios campos agrícolas, cerca de los campamentos hay huertos y algunos pastizales inducidos. Entre los animales domésticos se pueden encontrar vacas, borregos, chivos, caballos, burros, conejos y cerdos (Konrad, 1985). Tanto en Balleto que es el campamento más grande como en los otros campamentos hay una serie de construcciones y servicios que también contribuyen a la alteración del ambiente. Con la llegada del hombre, se ha adicionado además a la fauna de las islas la rata negra *(Rattus rattus)* y gatos domésticos *(Felis catus)* en María Madre y María Magdalena; en esta última se introdujeron venados *(Odocoileus virginianus)* y chivos hace ya tiempo. En apariencia, es María Cleofas la isla menos perturbada del archipiélago, aunque no sería difícil que en el presente se encontraran ratas y gatos en la misma (Huerta *et al.,* 1976).

Isla Isabela también ha sufrido el impacto del hombre y Gaviño (1987) señala la introducción de depredadores en la misma y la depredación de huevos de aves marinas por parte de los pescadores que la visitan. Ruiz (1977) y Gaviño y Uribe (1978) observaron la presencia de gato doméstico *(Felis catus)* y rata negra *(Rattus rattus)* en la isla. No obstante, desde 1983, gracias a los estudios y las gestiones realizadas (Gaviño, 1988), Isabela es considerada Reserva Ecológica y está protegida por el Gobierno Federal. Las islas Tres Marietas, parecen tener un buen estado de conservación, aunque es probable que temporalmente, los huevos de aves marinas sean depredados por el hombre.

De particular interés es que varias especies de reptiles son recursos muy preciados por los colonos de las islas Marías, tanto el garrobo *(Ctenosaura pectinata)* como la ilamacoa o boa *(Boa constrictor),* los reptiles terrestres más grandes, son utilizados para la confección de artículos de piel, como cinturones, billeteras y otros, que pueden proporcionar un ingreso extra a quien los trabaja. El garrobo también representa una fuente de proteína animal ya que su carne y sus huevos son consumidos por algunos de los colonos. La tortuga de agua dulce *(Kinosternon integrum)* parece que es capturada y la consumen como alimento algunos colonos (Huerta *et al.,* 1976); la tortuga de carey *(Eretmochelys imbricata bissa)* es también muy preciada, ya que las pencas de carey son transformadas en artículos de artesanía (peines, peinetas, anillos, abrecartas, etc.), los que también se venden y por lo tanto representan una fuente adicional de ingresos. No es difícil, por otro lado, que los huevos de las tortugas marinas que llegan a anidar en las islas, sean también utilizados como alimento.

Existen especies de anfibios y reptiles terrestres que son comunes en las colectas realizadas por los diferentes autores en las islas; en Marías las especies colectadas más frecuentemente son: *Anolis nebulosus, Ctenosaura pectinata, Phyllodactylus tuberculosus, Urosaurus ornatus* y *Cnemidophorus communis* entre los Lacertilios, y *Boa constrictor, Dryadophis melanolomus, Drymarchon corais, Masticophis striolatus* y *Oxybelis aeneus* entre las serpientes. Desde luego esto puede dar un índice de su abundancia. El resto de las especies las podemos considerar como de abundancia media a escasa y entre éstas hay varias realmente vulnerables como la tortuga de agua dulce *Kinosternon integrum,* que parece estar restringida solamente a Arroyo Hondo en María Madre y que ha estado sujeta a captura y consumo. Entre las serpientes, las especies que parecen ser raras son *Imantodes gemmistratus, Hypsiglena torquata, Lampropeltis triangulum, Tantilla*

calamarina, T. bocourti y *Tropidodipsas annulifera,* varias de las cuales son muy especializadas y por lo tanto sensibles a pequeñas modificaciones del ambiente. Entre los anfibios, posiblemente *Syrrhophus modestus* sea la especie más vulnerable y sensible a los cambios del ambiente, ya que en las islas vive en áreas de densa vegetación y con ciertos niveles de humedad, siguiéndola en sensibilidad *Smilisca baudini,* lo cual hace que sean especies poco abundantes y difíciles de colectar.

En Isabela son las especies de lacertilios (con excepción de *Iguana iguana*) las colectadas por todos los autores que han visitado la isla, siéndo la serpiente *Lampropeltis triangulum* la menos abundante.

¿Cabría preguntarnos si las especies más vulnerables y sensibles que mencionamos anteriormente son las primeras candidatas a desaparecer de las islas, si no es que algunas ya desaparecieron?; en el momento actual sabemos de la introducción de por los menos diez especies de animales domésticos y el propio hombre a las islas Marías, particularmente en María Madre, lo cual nos hace reflexionar sobre la Teoría de Biogeografía de Islas, que establece que las islas tienden a mantener aproximadamente un mismo número de especies, es decir, hay un balance entre la inmigración de unas especies y la extinción de otras, por lo que desconocemos si la intromisión del hombre y las introducciones que ha realizado, estén provocando cambios en la composición de especies no sólo de anfibios y reptiles sino de la biota nativa a las islas en general. El establecimiento de campos agrícolas y las talas, tienden a reducir la superficie habitable por las especies en las Islas, lo cual quizás afecte al número de especies en ellas, de acuerdo con la relación especies-área encontrada en este estudio. Las islas que aquí hemos estudiado tienen una gran riqueza en especies, su biota es muy diversa y de acuerdo con su tamaño, es posible que existan pocas islas en el mundo con tal riqueza. Por otro lado, las islas son un lugar en que actualmente se están desarrollando procesos biológicos, difíciles de observar en el ciclo de vida de un hombre, incluso, de muchas generaciones de hombres.

Desde hace algunos años, varios autores, entre los que podemos mencionar a Wilson y Willis (1975), Diamond (1975), Simberloff y Abele (1976) y Higgs (1981), han sugerido que los principios de la biogeografía de islas se deben aplicar para preservar y prevenir de la extinción a la biota en peligro; de hecho algunos de esos principios son totalmente obvios, como el de que una área más grande es mejor que una pequeña en un hábitat similar, otros son más debatidos, por ejemplo, si es mejor conservar la biota de una sola área grande o varias más pequeñas pero que sumen la misma área que la más grande; desde luego, en las islas de este estudio, se deberán tener todavía más datos para poder tomar una decisión sobre la aplicación de alguna medida como las aquí sugeridas.

Desde luego, todo uso que se haga de las islas por parte del hombre, debe contemplar un proyecto de conservación, en el que se tome en cuenta una reducción mínima de los espacios disponibles para las especies de plantas y animales nativas, evitar la fragmentación del espacio de una isla por cambios profundos en el ambiente, que forme manchones de la biota original y que tiendan por lo tanto a la extinción de especies y si esto fuese necesario, comunicar esos manchones por medio de corredores o puentes no alterados, que dieran libre movimiento a los organismos que ahí viven.

Se requiere hacer una evaluación del impacto que ha tenido la intromisión del hombre en las islas, ya que afortunadamente existen datos históricos, que pueden permitir hacer una reconstrucción aproximada de la biota original de las islas y su estado actual y posibilidades de su mejoría. Las especies naturales de la fauna que son explotadas, deben ser estudiadas más a fondo, de tal manera que pudiesen ser aprovechadas sin el riesgo de exterminarlas; posiblemente los mismos colonos, dirigidos por personas experimentadas podrían desarrollar estos proyectos tendientes a manejar mejor estos recursos en explotación y es muy probable, que sobre todo en islas Marías, se pudiesen realizar estas prácticas que serían un ejemplo a seguir, no sólo en las islas, sino en el resto del país, debido a la gran cantidad de mano de obra que podría participar en ellos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer la ayuda que recibí de mis compañeros: Rafael Lamothe, Héctor Espinosa, Oscar Sánchez y Harry Brailovsky, durante los trabajos de campo; agradezco también a Jorge Carranza sus gestiones para nuestra visita a las islas; por las comunicaciones personales a Gonzalo Gaviño. Durante el procesamiento de la información, fui ampliamente asesorado y auxiliado por Miguel Angel Marrón y Fausto R. Méndez de la Cruz, y Felipe Villegas realizó el mapa que se presenta, por lo cual les agradezco. De la misma manera a Alfonso N. García A., a Oscar Sánchez, a Gustavo Aguirre León y a Hobart M. Smith por las críticas y sugerencias al manuscrito. Este proyecto fue parcialmente financiado por el CONACyT de México (Contrato Núm. PCCNCNA-031542).

LITERATURA CITADA

BOULENGER, G.A. 1885-1887. *Catalogue of the lizards in the British Museum (Natural History).* Second edition. London, vols. 1-3.

________, 1889. *Catalogue of the chelonians, rhynchocephalians, and crocodiles in the British Museum (Natural History).* New Edition. London, pp. i-xx, 1-311, figs. 1-73, pls. 1-6.

________, 1893-1896. *Catalogue of snakes in the British Museum (Natural History).* London, vols. 1-3.

BOYAS, D.J.C. Y B. RUIZ, A. 1985. Notas botánicas de la isla María Magdalena. *Bol. Tec. Inst. Nal. Invest. For.* (133): 1-23.

BROWN, J. H. Y A.C. GIBSON. 1983. *Biogeography.* The C.V. Mosby Company, St. Louis.

CARLQUIST, S. 1965. *Island Life.* Natural History Press, Garden City, N.Y.

CASAS-ANDREU, G. 1982. *Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía.* Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 1-316 pp.

________, (1990a). Geographic Distribution: *Smilisca baudini. SSAR Herp. Rev. 21* (2): 38.

________, (1990b). Geographic Distribution: *Pelamis platurus. SSAR Herp. Rev. 21 (2):* 41.

CONEY, P.J. 1982. Plate tectonic cosntraints on biogeographic connections between North and South America. *Ann. Missouri Bot. Gard. 69:* 432-443.

DIAMOND, J.M. 1975. The island dilemma; lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv. 7:* 129-146.

DUELLMAN, W.E. 1988. Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics. *Ann. Missouri Bot. Gard. 75:* 79-104.

EMERSON, W.K. 1958. Results of the Puritan-American Museum of Natural History expedition to western Mexico. 1. General Account. *Amer. Mus. Novitates,* (1894): 1-25.

FERNANDEZ, M.A. Y A. RUIZ. 1976. *Algunos aspectos ecológicos de la Isla Isabel, Nayarit.* Manuscrito no publicado. Fac. Ciencias, UNAM. 117 p.

GARCIA-ALDRETE, A.N. 1986. Especies de Psocoptera (Insecta), de las Isla María Madre y San Juanito, Nayarit. *Acta Zool. Mex. (ns), (13):* 1-29.

GARCIA, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen.* Instituto de Geografía, UNAM. 246 p.

GAVINO, T.G. 1988. Aves de la Isla Isabel, Nayarit, México. *Anales Inst. Biol. UNAM, 58,* Ser. Zool. (2): 751-812.

_____, Y. Z. URIBE P. 1978. *Algunas observaciones ecológicas en la Isla Isabel, Nayarit, con sugerencias para el establecimiento de un Parque Nacional.* Informe. Instituto de Biología, UNAM y Dirección Nacional de Parques Nacionales, SAG, México. 117 p.

_____, 1981. Distribución, población y época de reproducción de las aves de las islas Tres Marietas, Jalisco, México. *Anales Inst. Biol. UNAM, 51.* Ser. Zool. (1): 505-524.

GRANT, P.R. 1964. The birds of the Tres Marietas Islands, Nayarit, Mexico. *The Auk, 81:* 514-519.

_____, 1967. Unusual feeding of lizards on an island. *Copeia, 1967* (1): 223-224.

GUNTHER, A.C. 1885-1902. *Biologia Centrali-Americana. Reptilia and Batrachia.* London, Dulau and Co., Ltd., pp. i-xx, 1-326, 76 pls.

HALLAM, A. 1981. Relative importance of plate movements, eustasy, and climate in controlling major biogeographic changes since the early Mesozoic. *In:* G. Nelson and D.E. Rosen (ed.), *Vicariance biogeography. a critique.* Columbia University Press, New York. 303-330 pp.

HIGGS, A.J. 1981. Island biogeography and nature reserve design. *J. Biogeog. 8:* 117-124.

HUERTA, P., D. WILSON, N. SCOTT, K. GELUSO Y B. ROBBINS. 1976. *Informe preliminar sobre mamíferos, reptiles y anfibios. Expedición a Islas Marías, Nayarit, México,* 6-27 marzo 1976. Informe no publicado. 7 p.

KING, W. 1962. The occurrence of rafts for dispersal of land animals into the West Indies. *Quart. Jour. Florida Acad. Sci., 25:* 45-52.

KONRAD, P. 1985. *Birds of the Tres Marias Islands, with special reference to historical and future land use.* Informe no publicado. 26 p.

MACARTHUR, R.H. Y E.O. WILSON. 1967. *The Theory of Island Biogeography.* Monographs in Population Biology no. 1. Princeton University Press, N.J. 203 p.

MCDIARMID, R.W., J.F. COPP Y D.E. BREEDLOVE. 1976. Notes o the herpetofauna of western México: New records from Sinaloa and the Tres Marías Islands. *Contr. Sci., Nat. Hist. Mus.* Los Angeles Co. (275): 1-17.

MAYR, E. 1965. Avifauna: turnover on islands. *Science 150:* 1587-1588.

MILLER, W.E. 1980. The late Pliocene Las Tunas local fauna from southernmost Baja California, Mexico. *Jour. Paleontol. 54.* (4): 762-805.

MOORE, D.G. AND J.R. CURRAY. 1964. Sedimentary framework of the drowned Pleistocene delta of Río Grande de Santiago, Nayarit, México, *In:* Van Straten (Ed.), *Development in sedimentary deltaic and shallow marine deposits. Vol. 1.* Elseviere, Amsterdam.

_____, 1981. 69. Geologic and tectonic history of the Gulf of California. *In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 64, part 2. Mazatlán, México to Long Beach, California.* (U.S. Govt. Printing Office) Washington, D.C. pp. 1279-1294.

MURPHY, R.W. 1983. Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California herpetofauna. *Occ. Pap. California Acad. Sci.* (137): 1-48.

PRESTON, F.W. 1962. The canonical distribution of Commonness and Rarity. Part I. *Ecology, 43:* 185-213. Part II. *Ecology 43:* 410-432.

RUIZ, L.A. 1977. *Algunos aspectos ecológicos de la Isla Isabel, Nayarit.* Tesis Fac. Ciencias, UNAM, México. 115 p.

SANCHEZ-MEJORADA, R. 1984. Breves notas sobre la vegetación y las cactáceas de las Islas Marías. *Cact. Suc. Mex., 29* (1): 8-9.

SANCHEZ, O. AND G. LOPEZ. 1988. A Theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Fol. Entomol. Mexicana,* (75): 119-145.

SAVAGE, J.A. 1982. The enigma of the Central American herpetofauna. *Ann. Missouri Bot. Gard., 69* (3): 464-547.

SCOTT, N.J., JR. 1967. The colubrid snake, *Tropidodipsas annulifera,* with reference to the status of *Geatractus, Exelencophis, Chersodromus annulatus,* and *Tropidodipsas malacodryas. Copeia, 1967* (2): 280-287.

SIMBERLOFF, D.S. Y L.G. ABELE. 1976. Island biogeography theory and conservation practice. *Science 191:* 285-286.

SLEVIN, J.R. 1926. Expedition to the Revillagigedo Islands, Mexico, in 1925, III. Notes on a collection of reptiles and amphibians from the Tres Marías and Revillagigedo Islands, and the west coast of

Mexico, with description of a new species of *Tantilla. Proc. California Acad. Sci., Fourth Series, 15* (3): 195-207.

SMITH H.M. Y E.H. TAYLOR. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bull. U.S. Natl. Mus.* (187): i-ix, 1-239.

STEJNEGER, L. 1899. Reptiles of the Tres Marias and Isabel Islands. North Amer. *Fauna,* (14). 63-71.

URIBE, P.Z. Y G. GAVIÑO T. 1982. Reptiles de las Islas Tres Marietas, Jalisco, Mexico. *Anales Inst. Biol. UNAM, 52,* Ser. Zool. (1): 427-438.

WILCOX, B.A. 1978. Supersaturated island faunas: a species age relationship for lizards of post-Pliocene land bridge islands. *Science, 199:* 996-998.

WILLIAMS, E.E. 1969. The ecology of colonization as seen in the Zoogeography of Anoline lizards on small islands. *Quart. Rev. Biol. 44*(4): 345-389.

WILSON, E.O. Y E.O. WILLIS. 1975. Applied biogeography. *In:* M.L. Cody y J.M. Diamond (eds.), *Ecology and evolution of communities.* Belknap Press, Cambridge, Mass. pp. 522-534.

ZWEIFEL, R.G. 1960. Results of the Puritan-American Museum of Natural History expedition to western Mexico. 9. Herpetology of the Tres Marías Islands. *Bull. Amer. Mus Nat. Hist., 119* (2): 77-128.